

**EVALUASI EFIKASI FORMULA *Pseudomonas fluorescens* UNTUK PENGENDALIAN  
PENYAKIT LAYU BAKTERI (*Ralstonia solanacearum*) NILAM**  
*The efficacy evaluation of Pseudomonas fluorescens formulation to control bacterial wilt disease  
(Ralstonia solanacearum) on patchouli plant*

**Nasrun dan Burhanuddin**

Kebun Percobaan Laing, Solok-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010

[nasrunlaing@yahoo.com](mailto:nasrunlaing@yahoo.com)

[balittro@litbang.pertanian.go.id](mailto:balittro@litbang.pertanian.go.id)

(diterima 18 Juni 2015, direvisi 22 Januari 2016, disetujui 15 Maret 2016)

**ABSTRAK**

Penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) merupakan masalah utama tanaman nilam. Pengendalian hayati dengan memanfaatkan *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit layu bakteri nilam perlu dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh masa penyimpanan formula dengan bahan aktif kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dan efektifitasnya untuk mengendalikan penyakit layu bakteri dan meningkatkan pertumbuhan nilam. Penelitian dilaksanakan di kebun petani di Pasaman Barat Sumatera Barat sejak Maret 2010 sampai Februari 2011. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah lama penyimpanan formula yaitu 0, 30, 60, 90, 120 dan 150 hari, dan faktor kedua adalah tingkat umur tanaman yaitu benih, bibit dan tanaman dewasa. Hasil penelitian menunjukkan formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 mampu menurunkan perkembangan penyakit layu bakteri dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 yang disimpan selama 30 sampai 120 hari yang diaplikasi pada benih dan bibit tanaman nilam efektif dalam mereduksi penyakit layu bakteri dengan masa inkubasi gejala penyakit 134,10-175,00 hari setelah tanam dengan intensitas penyakit 11,31-24,15%, serta meningkatkan produksi daun nilam dengan berat basah 45,97-55,86 g petak<sup>-1</sup> dan berat kering daun 18,82-25,60 g petak<sup>-1</sup>.

**Kata kunci:** Formulasi, fase umur tanaman, masa penyimpanan formula, *Pseudomonas fluorescens*, penyakit layu bakteri

**ABSTRACT**

Bacterial wilt disease (*Ralstonia solanacearum*) is one of the major problems on patchouli plant. Biological control approaching by application of *Pseudomonas fluorescens* to control the bacterial wilt disease of patchouli plant is under development. The aims of the present study were to assess the effectiveness of formulating *P. fluorescens* Pf19 and Pf101 combination after preservation in various periods for controlling bacterial wilt disease on the different levels of patchouli plant age and promoting the plant growth. The study was carried out in farmer field on West Pasaman West Sumatera from March 2010 to February 2011. Treatments were arranged in randomized block design (RBD) in factorial system with two factors and three replications for each treatment. The first factor was preserved period of formula for 0, 60, 90, 120 and 150 days and the plant level stages were seed, seedling and mature plant as a second factor. The results showed that the formulation of *P. fluorescens* Pf19 and Pf101 combination decreased the bacterial wilt disease occurrence and increased plant growth and production. The *P. fluorescens* Pf19 and Pf101 formula was preserved for 30 to 120 days, which were applied to seed and seedling of the patchouli plant showed effectively reduced the bacterial wilt disease intensity and prolonged the incubation period of disease symptom appearance, as well as promoting the plant growth and productivity.

**Key words:** Formulation, plant stage, preservation periode, *Pseudomonas fluorescens*, bacterial wilt disease

## PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri (*patchouli oil*) yang mempunyai prospek cukup baik dalam memenuhi kebutuhan nabati kimia, parfum, dan kosmetik. Indonesia merupakan pemasok terbesar kebutuhan minyak nilam yang mensuplai 90% dari kebutuhan minyak dunia (Handoyono, 2011). Pada tahun 2007 luas tanaman nilam di Indonesia mencapai 22.150 ha dengan produksi 2.546 ton, tetapi pada tahun 2011 produksi nilam menurun sampai 1.000 ton (Ditjenbun, 2011). Turunnya produktivitas dan mutu minyak nilam antara lain disebabkan oleh berkembangnya penyakit tanaman, terutama penyakit layu bakteri (Nasrun *et al.*, 2007a).

Penyakit layu bakteri disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* menyerang nilam secara massal mulai dari bibit sampai tanaman dewasa (Nasrun *et al.*, 2005; Nasrun *et al.*, 2007a). Penyakit layu bakteri ini sudah lama ditemukan di Aceh dan berkembang ke Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Pada saat ini perkembangan penyakit layu bakteri nilam di Sumatera Barat telah meningkat terutama di daerah sentra produksi nilam dengan tingkat serangan berkisar antara 60-80% (Disbun Sumbar, 2011). Sampai saat ini penyakit layu bakteri nilam masih sulit dikendalikan karena epidemiologi patogen yang kompleks, diantaranya strain *R. solanacearum* yang berbeda, tanaman inang dan kemampuan patogen untuk bertahan hidup cukup lama di dalam tanah, meskipun tanpa tanaman inang (Nasrun *et al.*, 2007a).

Pengendalian hayati merupakan salah satu alternatif pengendalian yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut, terutama pemanfaatan bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Bakteri *P. fluorescens* merupakan pengkolonisasi akar yang mempunyai sifat antagonisme melalui antibiosis, kompetisi dan penginduksi ketahanan tanaman yang dapat mengendalikan berbagai penyakit tanaman secara efektif dan efisien yang

banyak digunakan untuk pengendalian penyakit tanaman.

*P. fluorescens* menghasilkan beberapa metabolit sekunder antimikroba, asam sianida dan antibiotik 2,4-diacetylphloroglucinol phenazine, pyrrolnitrin, pyoluteorin dan biosurfactant untuk bakteri dan cendawan patogen (Angayarkanni *et al.*, 2005 dalam Manidipa *et al.*, 2013). Disamping itu *P. fluorescens* menghasilkan siderofor yang mampu menghambat pertumbuhan patogen dengan membatasi penggunaan zat besi yang tersedia di dalam tanah (Hofte, 1993 dalam Manidipa *et al.*, 2013). *P. fluorescens* dapat mengendalikan penyakit busuk buah (*Botrytis cinerea*) pada tanaman stroberi (Haggag and Abo El Soud, 2012), *P. fluorescens* RH4003 dapat mengendalikan penyakit layu bakteri (*R. solanacearum*) kacang tanah sampai 85,7% (Nawangsih *et al.*, 2012), *P. fluorescens* Pf4 dan Pf6 menekan pertumbuhan bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae* (Manjunatha *et al.*, 2012), sedangkan *P. fluorescens* Pf101 mengendalikan penyakit layu bakteri pada nilam (Nasrun *et al.*, 2005; Chrisnawati *et al.*, 2009).

Selain itu *P. fluorescens* menghasilkan beberapa metabolit sekunder seperti asam salisilat dan fitoaleksin yang menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen tanaman (Vanloon dan Baker, 2006 dalam Harni dan Ibrahim, 2011). *P. aeruginosa* menghasilkan asam salisilat menginduksi ketahanan kedelai terhadap *Soybean stunt virus* (SSV) (Khalimi dan Suprpta, 2011), *P. fluorescens* 148,35Q,16Q dan 113 menghasilkan Phenoloxisae (PO) dan PAL menginduksi ketahanan sistemik tanaman kapas dari serangan penyakit *Bacterial leaf blight* (*Xanthomonas campestris* pv. *malvacearum*) (Fallahzadeh *et al.*, 2009). *P. fluorescens* CHAO menghasilkan senyawa Polyphenoloxisae (PPO) dan Superoxid dismutase (SOD) pada jaringan akar tanaman tomat menginduksi ketahanan tanaman tomat dari serangan penyakit layu *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici*) (Ardebili *et al.*, 2011), *P. fluorescens* Pf19 dapat

menghasilkan asam salisilat menginduksi ketahanan nilam terhadap penyakit layu bakteri (Nasrun *et al.*, 2007b). Kombinasi *P. fluorescens* (Trevisa) (EBC5 dan EBC6) efektif menghambat pertumbuhan *Pythium aphanidermatum* dan mengendalikan penyakit rebah kecambah serta meningkatkan pertumbuhan cabai (Muthukumar *et al.*, 2010). Berdasarkan sifat-sifat tersebut, kombinasi *P. fluorescens* dapat dilakukan sehingga bersinergi dalam meningkatkan kemampuannya dalam mengendalikan patogen dan meningkatkan produksi tanaman.

Introduksi *P. fluorescens* dalam bentuk formula agens hayati ke dalam tanah secara berkelanjutan untuk mempertahankan keberadaan *P. fluorescens* di rizosfer nilam dalam waktu yang panjang pada kondisi optimal perlu dilakukan. Formula *P. fluorescens* Pf 101 dengan bahan pembawa gambut dan bahan aditif Carboxy Methyl Cellulose (CMC) serta Arginin efektif mengendalikan penyakit layu bakteri nilam di lapang sampai 65,3% (Nasrun *et al.*, 2008).

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh lama penyimpanan dan waktu pemberian formula agens hayati *P. fluorescens* pada tingkat umur tanaman berbeda (benih, bibit dan tanaman dewasa) terhadap efektifitasnya untuk mengendalikan penyakit layu bakteri (*R. solanaceraum*) dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi nilam.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Kebun Percobaan Laing Solok Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat serta di kebun nilam terinfeksi penyakit layu bakteri di Kabupaten Pasaman Barat Sumatera Barat sejak Maret 2010 sampai Februari 2011. Bahan yang digunakan adalah *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101, benih, bibit dan tanaman nilam dewasa varietas Sidikalang.

Benih nilam diperbanyak di dalam bak perbenihan di rumah kaca dan setelah berumur 28 hari siap untuk mendapat perlakuan. Bibit

nilam yang tumbuh dengan baik dan seragam dipilih dan dipindahkan ke dalam kantong polybag yang telah berisi media tumbuh tanah ditambah pupuk kandang (3:1). Bibit tersebut diadaptasikan di rumah kaca selama 3 bulan untuk dipersiapkan sebagai bibit yang akan diperlakukan dengan formula agens hayati di lapang.

Isolat *P. fluorescens* Pf19 dan Pf 101 terpilih sebagai hasil isolasi dari rizosfer akar nilam dari hasil penelitian terdahulu dimurnikan dan diperbanyak pada medium cair King's B pada suhu kamar selama 48 jam dengan kepadatan populasi lebih kurang  $10^8$  sel  $\text{ml}^{-1}$  (Nasrun *et al.*, 2005; Nasrun *et al.*, 2007b); yang selanjutnya digunakan sebagai bahan formula.

Formula kombinasi dibuat dengan mencampurkan isolat *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 yang telah diperbanyak pada medium King's B cair dengan populasi bakteri  $10^8$  sel  $\text{ml}^{-1}$  (Nasrun *et al.*, 2007b), ke dalam bahan formula dalam bentuk tepung yang terdiri dari bahan pembawa gambut kaya bahan organik sumber karbon dan Carboxy Methyl Cellulose (CMC) dengan perbandingan terbaik hasil penelitian terdahulu (Nasrun *et al.*, 2007b), dan siap untuk diperlakukan.

Perlakuan yang diuji disusun dalam bentuk plot pengujian dengan 3 blok ulangan yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam faktorial. Faktor pertama adalah masa penyimpanan formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 yaitu 0; 30; 60; 90; 120 dan 150 hari dan faktor kedua adalah fase umur tanaman nilam yaitu benih, bibit dan tanaman dewasa. Setiap plot percobaan terdiri atas 10 tanaman. Benih nilam berumur 28 hari dan bibit nilam berumur 40 hari sebelum diperlakukan dengan formula *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 diadaptasikan di rumah kaca selama 7 hari.

Formula tepung kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dengan masa simpan berbeda dilarutkan dalam air dengan tingkat dosis  $75 \text{ g l}^{-1}$  air. Selanjutnya untuk perlakuan benih dan bibit nilam berumur 40 hari, dilakukan pencelupan

benih dan bibit nilam tersebut ke dalam 100 ml larutan formula tersebut selama 1 jam. Benih dan bibit nilam yang telah mendapat perlakuan ditumbuhkan di polybag di rumah kaca, dan selanjutnya ditanam ke lapangan di kebun nilam telah terserang penyakit layu bakteri secara alami di daerah Pasaman Barat Sumatera Barat dengan jarak tanam 50 cm x 50 cm. Untuk perlakuan tanaman dewasa berumur 1 bulan di lapangan, dilakukan penyiraman 100 ml larutan formula ( $75 \text{ g l}^{-1}$ ) untuk setiap tanaman. Parameter pengamatan terdiri atas:

#### Perkembangan penyakit (masa inkubasi dan intensitas penyakit)

Pengamatan perkembangan penyakit layu ditentukan dengan penilaian masa inkubasi dan intensitas penyakit dengan skor sebagai berikut:

Skor	0 (sehat)	= Semua daun sehat
	1 (ringan)	= 1-10% daun layu
	2 (sedang)	= >10-30% daun layu
	3 (berat)	= >30% daun layu (Arwiyanto, 1998)

Intensitas Penyakit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Intensitas penyakit} = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan/Note:

n	= Jumlah tanaman bergejala penyakit dari setiap skor/The number of plants of each score symptomatic disease.
v	= Nilai skor gejala penyakit/Value score symptoms.
N	= Jumlah tanaman yang diamati/The number of plants observed.
Z	= Nilai skor gejala penyakit tertinggi/The highest score of disease symptoms.

#### Pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman dan jumlah cabang sekunder)

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada saat tanaman nilam yang telah diperlakukan dengan formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 ditanam di lapang, meliputi pertambahan tinggi tanaman dan jumlah cabang sekunder yang mulai diamati pada 30 hari setelah tanam nilam di lapang dan dilakukan

setiap 20 hari selama sembilan kali pengamatan (Nasrun *et al.*, 2005).

#### Produksi nilam (berat basah dan kering daun)

Pengamatan berat basah daun per-tanaman dilakukan dengan cara pemanenan daun berserta percabangannya pada 190 hari setelah tanam. Untuk produksi berat kering daun pertanaman hasil pemanenan dipotong-potong berukuran 3-5 cm, dijemur di bawah sinar matahari penuh selama 4 jam, selanjutnya ditimbang dan destilasi untuk diukur kadar minyaknya.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Perkembangan penyakit

Formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dengan faktor perlakuan masa penyimpanan formula (30, 60, 90, 120 dan 150 hari) dan faktor perlakuan tingkat umur tanaman (benih, bibit dan tanaman dewasa) ditanam pada kebun nilam yang telah terinfeksi oleh bakteri patogen (*R. solanecarum*) secara alami pada 190 hari setelah tanam, menunjukkan kemampuan mengendalikan penyakit layu bakteri nilam berdasarkan masa inkubasi gejala dan intensitas penyakit dan tidak terjadi interaksi antara faktor perlakuan tersebut. Hal ini terlihat peningkatan perkembangan penyakit layu bakteri nilam tertinggi pada perlakuan tanpa formula (kontrol) baik pada benih, bibit maupun tanaman dewasa (Tabel 1).

Hal ini berarti formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menghambat pertumbuhan dan aktivitas bakteri patogen. Ditunjukkan dengan adanya penundaan masa inkubasi gejala penyakit dan penekanan intensitas penyakit menunjukkan bahwa formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menghambat pertumbuhan dan aktivitas bakteri patogen (Tabel 1). *P. fluorescens* Pf19 dapat menghasilkan asam salisilat dan fitoaleksin untuk menginduksi

ketahanan nilam dan mereduksi serangan penyakit layu bakteri nilam (Nasrun *et al.*, 2007b), dan *P. fluorescens* Pf101 dapat menghasilkan antibiotik yang dapat menekan perkembangan bakteri *R. solanaceum* dan mengendalikan penyakit layu bakteri nilam (Nasrun *et al.*, 2005; Chrisnawati *et al.*, 2009).

Tabel 1. Pengaruh waktu penyimpanan formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dan tingkat umur tanaman terhadap masa inkubasi gejala dan intensitas penyakit layu bakteri pada tanaman nilam di lapang pada 190 hari setelah tanam (HST).

Table 1. Effect of preservation period of combination of *P. fluorescens* Pf19 and Pf101 formulation and plant stage level incubation period and disease intensity of bacterial wilt on patchouli plant in field on 190 days after planting (DAP).

Perlakuan	Masa inkubasi (hst)	Intensitas penyakit (%)
<b>Masa penyimpanan (hari)</b>		
30	175,00 d	11,31 a
60	170,00 d	13,70 ab
90	141,27 c	16,17 b
120	138,13 c	19,44 c
150	65,77 b	33,90 d
Tanpa formula	54,23 a	74,57 e
<b>Tingkat umur tanaman</b>		
Benih	149,28 b	22,70 a
Bibit	134,10 b	24,15 a
Tanaman Dewasa	88,82 a	37,76 b
KK/CV (%)	22,54	13,46

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Note: Numbers followed by the some letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT.

Masa inkubasi gejala penyakit terpanjang (175 HST) dan intensitas penyakit terendah (11,31%) diperoleh dari perlakuan masa penyimpanan formula 30 hari dan tidak berbeda nyata dengan masa penyimpanan 60 hari dengan masa inkubasi gejala penyakit 170,00 HST dan intensitas penyakit 13,70%; diikuti oleh masa penyimpanan 90 dan 120 hari dengan masa inkubasi gejala penyakit 141,27 HST dan 138,13 HST dan intensitas penyakit 16,17 dan 19,44%. Perlakuan masa penyimpanan 150 hari menunjukkan masa inkubasi gejala penyakit terpendek

(65,77 HST) dan intensitas penyakit tertinggi (33,90%) (Tabel 1).

Bioformulasi dapat meningkatkan stabilitas produk, hidup agens hayati dan juga perlindungan bagi bakteri pada kondisi lingkungan berbeda serta menyediakan sumber nutrisi awal (Jambhulkar and Sharma, 2014). Formulasi dapat meningkatkan kestabilan dan memelihara mikroorganisme penginduksi ketahanan dan antagonistik di tanah dalam menghasilkan antibiotik, siderofor, enzim hydrolytic, dan fitohormon. Pertumbuhan populasi *P. fluorescens* dalam formula sangat ditentukan oleh kondisi bahan aktif dan pembawa serta kemampuan formula dalam menyediakan nutrisi dan menciptakan lingkungan mikro untuk kebutuhan pertumbuhan *P. fluorescens*. Masa penyimpanan lebih panjang menyebabkan ketersediaan nutrisi menipis dan menyebabkan populasi *P. fluorescens* menurun (Chakravarty and Kalita, 2011). Bahan aditif CMC dalam formula lebih baik menyediakan sumber nutrisi dan menciptakan lingkungan mikro yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan dan peningkatan populasi *P. fluorescens* (Chakravarty and Kalita, 2011). Formulasi berbahan aditif CMC dan bahan pembawa kalsium karbonat dengan agens hayati *Streptomyces griseus* masih stabil sampai 120 hari penyimpanan dan tetap efektif mengendalikan penyakit layu fusarium tomat (Anitha and Rabeeth, 2009). Pola yang sama juga dijumpai pada *P. fluorescens* yang disimpan pada formula organik *Combination of Vermicompost P. fluorescens* (CVPf) selama 120 hari, masih stabil dan aktif mengendalikan penyakit layu bakteri brinjal (*Solanum melongena*) (Chakravarty and Kalita, 2011). Populasi bakteri *P. gano* EB3 menurun setelah penyimpanan 180 hari (Abdul Wahab *et al.*, 2014).

Aplikasi formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 pada benih nilam menunjukkan masa inkubasi gejala penyakit terpanjang (149,28 HST) dan intensitas penyakit terendah (22,70%) dan tidak berbeda nyata dengan aplikasi formula kombinasi Pf19 dan Pf101 pada bibit nilam dengan

masa inkubasi gejala penyakit 134,10 HST dan intensitas penyakit 24,15%. Sebaliknya, aplikasi pada tanaman nilam dewasa menunjuk-kan masa inkubasi gejala penyakit terpendek (88,82 HST) dan intensitas penyakit cukup tinggi (37,76%) (Tabel 1).

Aplikasi formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 pada benih dan bibit nilam lebih baik dibandingkan tanaman dewasa dalam mereduksi insiden penyakit layu bakteri nilam. Hal ini dapat disebabkan oleh *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 memperbanyak diri pada rizosfer nilam dan menyebar ke akar dan batang nilam yang berasal dari benih dan bibit lebih cepat dan baik dibandingkan dari tanaman dewasa, sehingga terjadi peningkatan aktivitas dan kapasitas dalam kolonisasi akar tanaman dan mekanisme induksi ketahanan tanaman dan antagonis dalam menekan perkembangan *R. solanacearum*. Kepadatan populasi sel *P. fluorescens* tergantung pada umur akar tanaman (Chakravarty and Kalita, 2012). Pada benih kacang tanah *P. fluorescens* memerlukan waktu untuk menunjukkan peningkatan populasi *P. fluorescens* di rizosfer kacang tanah, seiring dengan meningkatnya umur tanaman (Meena, 2011). Begitu pula aplikasi formula *P. fluorescens* pada benih tanaman kapas efektif mengendalikan penyakit rebah kecambah pada bibit kapas (62,5%) (Ardakani *et al.*, 2010), dan aplikasi *P. fluorescens* 9A-14 dan *Pseudomonas* sp 8D-45 dalam formula bentuk talk pada benih tanaman ketimun efektif mengendalikan penyakit rebah kecambah dan busuk akar bibit (*Pythium* sp) ketimun dengan tingkat pengendalian 61,04% (Khabbaz and Abbasi, 2014). Berarti efektifitas kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 untuk menekan patogen juga ditentukan oleh umur tanaman. Kurang efektifnya formula pada tanaman dewasa mungkin disebabkan tanaman telah terinfeksi bakteri patogen penyebab penyakit layu bakteri sebelum aplikasi formula.

## Pertumbuhan tanaman

Formula kombinasi Pf19 dan Pf101 berbahan aktif *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dengan faktor perlakuan masa penyimpanan formula (30, 60, 90, 120 dan 150 hari) dan faktor perlakuan tingkat umur tanaman (benih, bibit dan tanaman dewasa) pada 190 hari setelah tanam, mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman nilam dan tidak terjadi interaksi antara faktor perlakuan tersebut. Hal ini terlihat peningkatan pertumbuhan tanaman terendah pada perlakuan tanpa formula Pf19 dan Pf101 (kontrol) baik pada benih, bibit maupun tanaman dewasa dengan tinggi tanaman 23,70 cm dan jumlah cabang sekunder 12,35 cabang tanaman<sup>-1</sup> (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh masa penyimpanan formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dan tingkat umur tanaman terhadap pertumbuhan tanaman nilam di lapang pada 190 hari setelah tanam (HST).

Table 2. Effect of preservation period of combination of *P. fluorescens* Pf19 and Pf101 formulation and plant stage level on plant growth of patchouli plant on the field on 190 days after planting (dap).

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah cabang sekunder (cabang tanaman <sup>-1</sup> )
<b>Masa penyimpanan (hari)</b>		
30	41,94 d	34,29 e
60	39,18 cd	32,25 de
90	36,33 c	29,65 cd
120	35,17 c	27,79 c
150	29,91 b	24,16 b
Tanpa formula	23,70 a	12,35 a
<b>Tingkat umur tanaman</b>		
Benih	40,79 b	30,99 b
Bibit	36,74 b	28,08 b
Tanaman Dewasa	25,73 a	22,01 a
KK/CV (%)	13,87	39,87

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Note: Numbers followed by the some letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT.

Perlakuan masa penyimpanan 30 hari formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 menunjukkan pertumbuhan tanaman tertinggi dan jumlah cabang sekunder terbanyak tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan masa penyimpanan 60 hari. Diikuti oleh perlakuan masa penyimpanan 90 dan 120 hari. Sebaliknya perlakuan masa penyimpanan 150 hari menunjukkan tinggi tanaman dan jumlah cabang sekunder terendah (Tabel 2).

Aplikasi formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 pada benih nilam menunjukkan tinggi tanaman (40,79 cm) dan jumlah cabang sekunder (30,16 cabang tanaman<sup>-1</sup>) tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan yang diaplikasikan pada bibit nilam. Sebaliknya aplikasi formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf 101 pada tanaman dewasa nilam menunjukkan tinggi tanaman (25,73 cm) dan jumlah cabang sekunder (22,01 cabang tanaman<sup>-1</sup>) terendah (Tabel 2).

Hal ini berarti pemberian formula berbahan aktif *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dengan masa penyimpanan formula dan tingkat umur tanaman berbeda mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman nilam.

Pertumbuhan tanaman yang lebih baik dapat dihubungkan dengan terjadinya penekanan perkembangan penyakit layu bakteri melalui penekanan aktivitas patogen (Landa *et al.*, 2002). Tanaman nilam yang tidak diberi formula menunjukkan gejala penyakit yang tinggi serta tinggi tanaman dan jumlah tunas total terhambat, hal ini mungkin dapat juga dihubungkan dengan pengaruh tidak langsung dari aktivitas dalam menghasilkan hormon tumbuh yang dapat merangsang pertumbuhan akar tanaman (Campbell, 1989). *P. fluorescens* dapat berperan sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)* yang berasosiasi dengan akar tanaman, menghasilkan senyawa auksin, giberalin dan sitokinin (Landa *et al.*, 2002), senyawa pelarut fosfat dan IAA (Ramiasmruti *et al.*, 2012), efektif memacu pertumbuhan tanaman (Van Loon, 2007 dalam Khaeruni *et al.*, 2013). Aplikasi formula talk

*P. fluorescens* 9A-14, *Pseudomonas* sp 8D-45 dan *Bacillus subtilis* B-1 (antagonistik) pada benih ketimun efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman (Khabbaz and Abbasi, 2014). Formula *P. fluorescens* dan *B. subtilis* pada benih kapas efektif meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit (Ardakani *et al.*, 2010). Aplikasi kombinasi *P. fluorescens* dan *P. putida* meningkatkan perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit benih jagung (Noumavo *et al.*, 2013).

Penyimpanan selama 30-120 hari tetap stabil terhadap efektifitas formula *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dalam memacu pertumbuhan benih dan bibit nilam. Efektifitas agen hayati dipengaruhi oleh persentase bakteri hidup, penyimpanan, daya saing dan keagresifan dalam mengkolonisasi setelah inokulasi (Beatty and Jensen, 2002 dalam Ardakani *et al.*, 2010). Formulasi *P. fluorescens* Pf1 sampai penyimpanan 180 hari masih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tomat (Manikandan *et al.*, 2010).

### Produksi daun

Nilam yang diperlakukan dengan formula *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dengan faktor perlakuan masa penyimpanan 30, 60, 90, 120 dan 150 hari pada faktor perlakuan benih, bibit dan tanaman dewasa nilam pada 190 hari setelah tanam, menunjukkan kemampuan meningkatkan produksi daun nilam dan tidak terjadi interaksi antara faktor perlakuan tersebut (Tabel 3). Produksi daun nilam terendah dijumpai pada perlakuan tanpa formula Pf19 dan Pf101 (kontrol), baik pada benih, bibit maupun tanaman dewasa dengan berat basah daun 24,84 g petak<sup>-1</sup> dan berat kering daun 4,56 g petak<sup>-1</sup> (Tabel 3).

Perlakuan masa penyimpanan 30 hari formula Pf19 dan Pf101 menunjukkan produksi berat daun nilam basah dan kering tertinggi, dan tidak berbeda nyata dengan masa penyimpanan 60 hari dengan berat basah daun, pola yang sama dengan parameter pertumbuhan tanaman juga dijumpai pada parameter berat daun, yaitu diikuti oleh masa penyimpanan 90 dan 120 hari. Sebalik-

nya perlakuan masa penyimpanan 150 hari menunjukkan berat basah daun (34,49 g petak<sup>-1</sup>) dan berat kering daun (15,40 g petak<sup>-1</sup>) terendah (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh masa penyimpanan formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dan tingkat umur tanaman terhadap produksi daun tanaman nilam di lapang pada 190 hari setelah tanam (HST).

Table 3. Effect of preservation period of combination of *P. fluorescens* Pf19 and Pf101 formulation and plant age level on leaf production of patchouli plant on the field on 190 days after planting (DAP).

Perlakuan	Berat basah daun (g petak <sup>-1</sup> )	Berat kering daun (g petak <sup>-1</sup> )
<b>Masa Penyimpanan (hari)</b>		
30	55,86 e	25,60 e
60	53,07 de	23,61 de
90	50,51 d	21,78 cd
120	46,13 c	19,65 c
150	34,49 b	15,40 b
Tanpa formula	24,84 a	4,56 a
<b>Tingkat umur tanaman</b>		
Benih	48,02 b	20,34 b
Bibit	45,97 b	18,82 b
Tanaman Dewasa	38,46 a	15,14 a
KK/CV (%)	11,26	20,64

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Note: Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT.

Aplikasi formula kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 pada benih nilam menunjukkan berat basah daun (48,02 g petak<sup>-1</sup>) dan berat kering daun (20,34 g petak<sup>-1</sup>) tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan aplikasi formula pada bibit nilam. Sebaliknya aplikasi formula *P. fluorescens* Pf19 dan Pf 101 pada tanaman dewasa nilam menunjukkan berat basah daun dan berat kering daun paling rendah dan berbeda nyata dengan perlakuan benih dan bibit nilam (Tabel 3).

Adanya perbedaan produksi daun nilam yang diperlakukan dengan perlakuan faktor masa penyimpanan formula *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 dan faktor tingkat umur tanaman (benih, bibit dan tanaman dewasa) nilam dapat dihubungkan

dengan tingkat serangan penyakit yang rendah dan pertumbuhan tanaman yang bagus. Pada benih padi, aplikasi *P. fluorescens* dapat mengendalikan penyakit hawar daun bakteri, meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan produk butir padi (Jeyataksmi *et al.*, 2010). Aplikasi rizobakteria indigenus pada benih tomat efektif mengendalikan layu fusarium (61,14%) dan meningkatkan hasil tanaman (Khaeruni *et al.*, 2013). Aplikasi formula talk *P. fluorescens* 9A-14, *Pseudomonas* sp 8D-45 pada benih ketimun efektif mengendalikan penyakit rebah kecambah dan busuk akar (*Pythium* spp) serta meningkatkan produksi berat basah tanaman ketimun dengan peningkatan 245% (Khabbaz and Abbasi, 2014). Formula *P. fluorescens* Pf1 disimpan sampai 180 hari masih efektif untuk menekan perkembangan penyakit layu fusarium dan meningkatkan hasil buah tomat (Manikandan *et al.*, 2010). Formulasi talk *P. fluorescens* RRb-11 yang telah disimpan sampai 150 hari masih dapat mengurangi kejadian penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) dan meningkatkan produksi padi sampai 3,88 t ha<sup>-1</sup> (Jambhulkar and Sharma, 2014).

## KESIMPULAN

Aplikasi formulasi kombinasi *P. fluorescens* Pf19 dan Pf101 yang telah disimpan selama 120 hari masih efektif untuk mengendalikan penyakit layu bakteri pada benih dan bibit nilam dengan menunda masa inkubasi gejala penyakit dan menekan intensitas kejadian penyakit. Formula tersebut juga berpotensi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman nilam, sehingga dapat dikembangkan sebagai salah satu langkah yang efektif untuk pengendalian layu bakteri nilam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada peneliti dan staf KP. Laing, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahab NI, R Nulit, IA Seman and H Omar. 2014. Capability of Powder Formulation of Bioorganic Containing *Pseudomonas Gano EB3* for Promoting the Growth of Oil Palm Seedlings. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 7(12): 988-992.
- Anitha A and M Rabeeth. 2009. Control of Fusarium Wilt of Tomato by Bioformulation of *Streptomyces griseus* in Green House Condition African *Journal of Basic & Applied Sciences* 1(1-2): 9-14.
- Ardebili ZO, NO Ardebili and SMM Hamdi. 2011. Physiological Effects of *Pseudomonas fluorescens* CHAO on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Miel) plants and its possible impact on *Fusarium oxysporum* f.sp. *Lycopersici*. *Australian Journal of Crop Science* 5(12): 1631-1638.
- Ardakani SS, A Heydari, N Khorasani and R Arjmandi. 2010. Development of New Bioformulations of *Pseudomonas fluorescens* and Evaluation of these Products against Damping-off of Cotton Seedlings. *Journal of Plant Pathology* 91(1): 83-88.
- Campbell R. 1989. *Biological Control of Microbial Plant Pathogens*, Cambridge University Press, Cambridge, 218 p.
- Chakravarty G and MC Kalita. 2011. Comparative evaluation of Organic formulations of *Pseudomonas fluorescens* Based Biopesticides and Their Application in the Management of Bacterial Wilt of Brinjal (*Solanum melongena* L.). *African Journal of Biotechnology* 10(37): 7174-7182.
- Chakravarty G and MC Kalita. 2012. Biocontrol Potential of *Pseudomonas fluorescens* Against Bacterial Wilt of Brinjal and Its Possible Plant Growth Promoting Effects. *Annals of Biological Research* 3(11): 5083-5094.
- Chrisnawati, Nasrun dan T Arwiyanto. 2009. Pengendalian Hayati Penyakit Layu Bakteri Nilam Menggunakan *Bacillus* spp dan *Pseudomonad fluoresen*. *Jurnal Littri* 15(3): 116-123.
- Disbun Sumbar [Dinas Perkebunan Sumatera Barat]. 2011. Produktivitas panen nilam sumber stagnan. [http://Pmi.or.id/2011/04/22/produktivitas-panen- nilam-sumbar-stagnan/ Tembolok](http://Pmi.or.id/2011/04/22/produktivitas-panen-nilam-sumbar-stagnan/). Dinas Perkebunan TK I Sumatera Barat. (24 Maret 2012).
- Ditjenbun [Direktorat Jenderal Perkebunan]. 2011. Nilam. Statistik Perkebunan Indonesia 2011-2012. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta. 20 hlm.
- Fallahzadeh V, M Ahmadzadeh, A Marefat and K Ghazanfary. 2009. Applcation of Rhizobacteria for Induction of Systemic Resistance to Bacterial Blight of Cotton Caused by *Xanthomonas campestris* pv. *Malvacearum* Using Fluorescent *Pseudomonads* of Rhizosphere. *Journal of Plant Protection Research* 49(4): 416-420.
- Haggag WM and Abo El Soud. 2012. Production and Optimization of *Pseudomonas fluorescens* Biomass and Metabolites for Biocontrol of Strawberry Grey Mould. *American Journal Plant Sciences* 3: 836-845.
- Handoyono. 2011 Ekspor Minyak Nilam. <http://industri.kontan.co.id/stok-melimpah-harga-minyak-k-nilam-terus-m/Tembolok>. [21 Maret-2012].
- Harni R dan MSD Ibrahim. 2011. Potensi Bakteri Endofit Menginduksi Ketahanan Tanaman Lada terhadap Infeksi *Meloidogyne incognita*. *Jurnal Littri* 17(3): 118-123.
- Jambhulkar PP and P Sharma. 2014. Development of Bioformulation and Delivery System of *Pseudomonas fluorescens* Against Bacterial Leaf Blight of Rice (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*). *J. Environmental Biology* 35: 843-849.
- Jeyataksmi C, K Madhiazhagan and C Rettinassababady. 2010. Effect of Different Methods of Application of *Pseudomonas fluorescens* Against Bacterial Leaf Blight Under Direct Sown Rice. *Journal of Biopesticides* 3(2): 487-488.
- Khaeruni A, A Wahab, M Taufik dan GAK Sutariati. 2013. Kefektifan waktu aplikasi formulasi rizobakteri indigenus untuk mengendalikan layu Fusarium dan Meningkatkan Hasil Tanaman Tomat di Tanah Ultisol. *J. Hort.* 23(4): 365-371.
- Khalimi K and DN Suprpta. 2011. Induction of Plant Resistance Against Soybean Stunt Virus Using some Formulations of *Pseudomonas aeruginosa*. *J. ISSAAS* 17(1): 98-105.
- Khabbaz SE and PA Abbasi. 2014. Isolation, Characterization, and Formulation of Antagonistic Bacteria for the Management of Seedlings Damping-off and Root Rot Disease of Cucumber. *Can. J. Microbiology* 60: 25-33.

- Landa BB HAE de Werd, BB McSpadden Gardener, and DM Weller. 2002. Comparison of Three Methods for Monitoring Populations of Different Genotypes of 2,4-diacetylphloroglucinol-producing *Pseudomonas fluorescens* in Rhizosphere. *Phytopathology* 92: 129-137.
- Manidipa R, SG Dutta and RCh Venkata. 2013. *Pseudomonads*: Potential Biocontrol Agents of Rice Diseases. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences* 1(9): 19-25.
- Manikandan R, D Saravanakumar, L Rajendran, T Raguchander and R Samiyappan. 2010. Standardization of Liquid Formulation of *Pseudomonas fluorescens* PF1 for Its Efficacy Against Fusarium Wilt of Tomato. *Biological control* 54: 83-89.
- Manjunatha H, MK Naik, MB Patil, R Lokesha and SN Vasudevan. 2012. Isolation and Characterization of Native Fluorescent *Pseudomonads* and Antagonistic Activity Against Major Plant Pathogens. *Karnataka. J. Afric. Sci.* 25(3): 346-349.
- Meena B. 2011. Effect of *Pseudomonas fluorescens* Pf1 Formulation Application on Rhizosphere and Phyllosphere Population in Groundnut. *International Journal of Plant Protection* 4(1): 92-94.
- Muthukumar A, R Bhaskaran and K Sanjeevkumar. 2010. Efficacy of Endophytic *Pseudomonas fluorescens* (Trevisan) Migula Against Chili Damping-off. *Journal of Biopesticides* 3(1 Special Issue): 105-109.
- Nasrun, Christanti, T Arwiyanto dan I Mariska. 2005. Pengendalian Penyakit Layu Bakteri Nilam Menggunakan *Pseudomonad fluoresen*. *Jurnal Littri* 11(1): 19-24.
- Nasrun, S Christatnti, T Arwiyanto dan I Mariska. 2007a. Karakteristik Fisiologis *Ralstonia solanaceraum* Penyebab Penyakit Layu Bakteri Nilam. *Jurnal Littri* 13(2): 43-48.
- Nasrun, T Arwiyanto dan I Mariska. 2007b. Pemanfaatan *Pseudomonad fluoresen* sebagai Agens Pengimbas Ketahanan Tanaman Dalam Mengendalikan Penyakit Layu Bakteri dan Meningkatkan Pertumbuhan Nilam. Status Teknologi Hasil Penelitian Nilam. Kementrian Riset dan Teknologi Tahun 2007. 44 hlm.
- Nasrun, T Arwiyanto dan I Mariska. 2008. Pemanfaatan Produk *Pseudomonad fluoresen* sebagai Agens Pengimbas Ketahanan Tanaman Dalam Mengendalikan Penyakit Layu Bakteri dan Meningkatkan Pertumbuhan Nilam. Status Teknologi Hasil Penelitian Nilam Tahun 2008. Kementrian Riset dan Teknologi. 48 hlm.
- Nawangsih AA, R Aditya, B Tjahjono, H Negishi and K Suyama. 2012. Bioefficacy and Characterization of Plant Growth Promoting Bacteria to Control the Bacterial Wilt Disease of Peanut in Indonesia. *J. ISSAAS* 8(1): 185-192.
- Noumavo PA, E Kochani, YO Didagbe, A Adjanohoun, M Allagbe, R Sikirou, EW Gachomo, SO Kotchoni and L Baba-Moussa. 2013. Effect of Different Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Maize Seed Germination and Seedling Development. *American Journal of Plant Sciences* 4: 1013-1021.
- Ramyasmruthi S, O Pallavi, S Pallavi, K Tilak and S Srividya. 2012. Chitinolytic and Secondary Metabolite Producing *Pseudomonas fluorescens* Isolated From Solanaceae Rhizosphere Effective Against Broad Spectrum Fungal Phytopathogens. *Asian J. Plant Science and Research* 2(1): 16-24.